

US PTO  
09/768720  
Jc929  
01/24/01

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-130398  
(43)Date of publication of application : 16.05.1997

(51)Int.CI. H04L 12/28  
H04Q 3/00

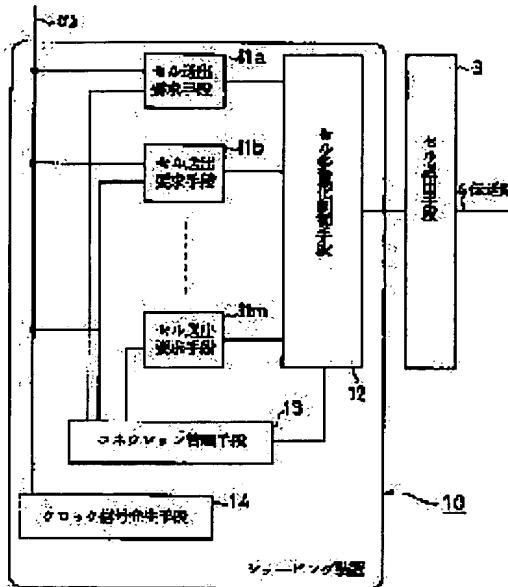
(21)Application number : 07-287303 (71)Applicant : OKI ELECTRIC IND CO LTD  
(22)Date of filing : 06.11.1995 (72)Inventor : SUZUKI YUKIHIKO  
ISHIDA HIROSHI

## (54) SHAPING DEVICE

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To decide the transmission timing of a cell for satisfying band control conditions without preparing a cell transmission pattern for each connection.

**SOLUTION:** This device is provided with plural cell transmission request means 11a to 11m for deciding the cell transmission timing of the corresponding connection while judging the propriety of a time difference between mutually sequential cell transmission timings by using a cell transmission interval determined from the band control conditions for the corresponding connection and a cell transfer interval to a transmission line and outputting cell transmission request signals by the timing and a cell multiplex control means 12 for performing the contention control of the plural cell transmission request signals and deciding the connection for transmitting the cell to the transmission line by the cell transfer timing.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C) 1998,2000 Japanese Patent Office

(19)日本国特許庁 (JP)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-130398

(43)公開日 平成9年(1997)5月16日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup> H 04 L 12/28 H 04 Q 3/00	識別記号 9466-5K	府内整理番号 F I H 04 L 11/20 H 04 Q 3/00	技術表示箇所 G
--	-----------------	--	-------------

## 審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 18 頁)

(21)出願番号 特願平7-287303

(22)出願日 平成7年(1995)11月6日

(71)出願人 000000295  
沖電気工業株式会社  
東京都港区虎ノ門1丁目7番12号

(72)発明者 鈴木 幸彦  
東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気  
工業株式会社内

(72)発明者 石田 寛史  
東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気  
工業株式会社内

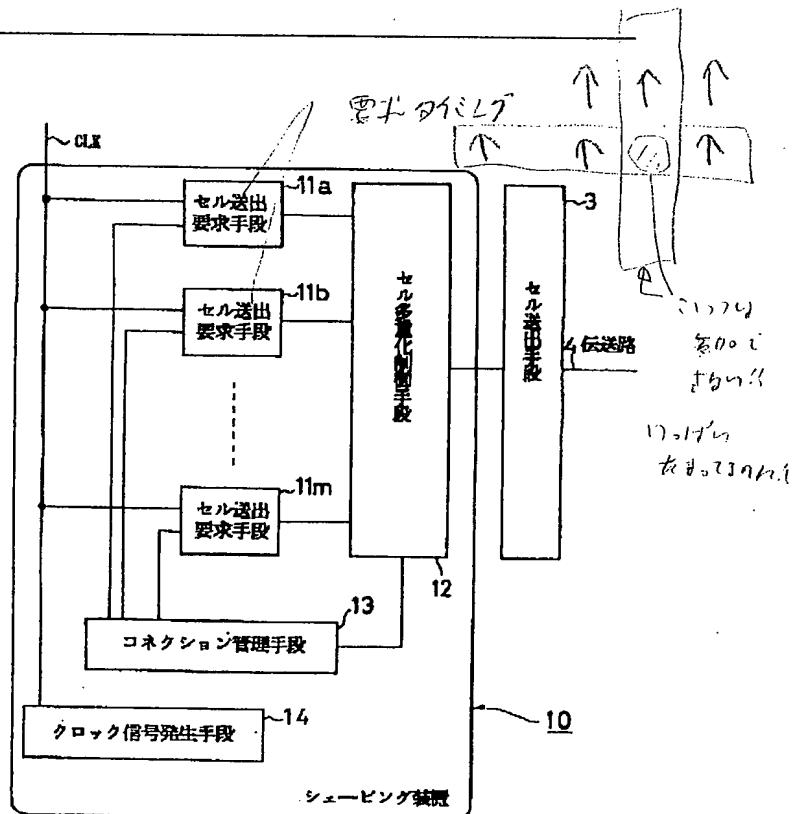
(74)代理人 弁理士 工藤 宣幸

## (54)【発明の名称】 シェーピング装置

## (57)【要約】

【課題】 コネクション毎のセル送出パターンを作ることなく、帯域規制条件を満たすセルの送出タイミングを決定できるようにする。

【解決手段】 対応するコネクションについての帯域規制条件から定まるセル送出間隔と、伝送路へのセル転送間隔とを用いて、相前後するセル送出タイミング間の時間差の妥当性を判定しながら、対応するコネクションのセル送出タイミングを決定し、そのタイミングでセル送出要求信号を出力する複数のセル送出要求手段 11a～11mを備えている。また、複数のセル送出要求信号の競合制御を行ない、そのセル転送タイミングで伝送路にセルを送出させるコネクションを決定するセル多重化制御手段 12を備えている。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 対応するコネクションについての帯域規制条件から定まるセル送出間隔と、伝送路へのセル転送間隔とを用いて、相前後するセル送出タイミング間の時間差の妥当性を判定しながら、対応するコネクションのセル送出タイミングを決定し、そのタイミングでセル送出要求信号を出力する複数のセル送出要求手段と、複数のセル送出要求信号の競合制御を行ない、そのセル転送タイミングで伝送路にセルを送出させるコネクションを決定するセル多重化制御手段とを備えたことを特徴とするシェーピング装置。

【請求項 2】 上記各セル送出要求手段が、伝送路に対して単位時間に送出可能なセル数と、コネクションが単位時間に送出できるセル数に基づいて、そのコネクションについてのセル送出間隔を表す値を決定して保持するセル送出間隔決定保持部と、

セル転送間隔以下を周期とするクロック信号の受信毎に、保持してセル送出カウント時間を、単位値だけ負方向（又は正方向）の異なる値に変更させるセル送出カウント時間保持部と、

保持されているセル送出カウント時間値とセル送出要求信号の判定用閾値との比較に基づいて、前回のセル送出要求信号の出力時点から、対応するコネクションについての帯域規制条件を満たす時間の経過を判定し、帯域規制条件を満たす時間の経過時に、セル送出要求信号を出力すると共に、セル送出カウント時間値をセル送出間隔を表す値だけ正方向（又は負方向）の異なる値に変更させる要求タイミング判定部とでなることを特徴とする請求項 1 に記載のシェーピング装置。

【請求項 3】 セル送出間隔を表す値を  $T_0$ 、伝送路におけるセル転送間隔をクロック信号数で換算して  $T_1$ 、 $T_0 / T_1$  の剰余部を  $D$  としたとき、最初のセル送出要求信号の出力によって更新されたセル送出カウント時間の値が、セル送出要求信号の判定用閾値より、 $T_0 - T_1 + D$  だけ異なる値になるように、セル送出カウント時間の初期設定値を定めたことを特徴とする請求項 2 に記載のシェーピング装置。

【請求項 4】 上記セル多重化制御手段が、セル送出要求信号の選択又は非選択を表す競合結果情報を該当する上記セル送出要求手段に返送する競合結果送信部を備え、

上記各セル送出要求手段が、送信された競合結果情報が自己が送出したセル送出要求信号の競合制御での負けを表している場合に、次セル送出要求タイミングをセル転送間隔だけ遅らせるようにセル送出カウント時間の値を操作する次セル送出遅延制御部を備えることを特徴とする請求項 2 又は 3 に記載のシェーピング装置。

【請求項 5】 上記セル多重化制御手段及び上記セル送出要求手段間で授受する競合結果情報が負け情報であ

り、

上記次セル送出遅延制御部は、競合結果情報を受信する毎に、セル送出カウント時間の値を、クロック信号に対応する単位量だけ正方向（又は負方向）に更新することを特徴とする請求項 4 に記載のシェーピング装置。

【請求項 6】 上記セル多重化制御手段及び上記セル送出要求手段間で授受する競合結果情報が勝ち情報であり、

上記次セル送出遅延制御部は、セル送出要求信号を出したときから、その後のセル転送間隔の経過毎に、競合結果情報の受信を判定し、受信ができない場合に、セル送出カウント時間の値をセル送出要求信号の出力時の値に復帰させることを特徴とする請求項 4 に記載のシェーピング装置。

## 〔発明の詳細な説明〕

## 〔0001〕

〔発明の属する技術分野〕 本発明は、セル通信装置（端末装置やセル交換装置やセルクロスコネクト装置等）の出力側に設けられた、セルの送出タイミングを決定するシェーピング装置（シェイパー：セル帯域規制装置）に関し、特に、コネクションに割り当てられる帯域が変更されるような通信システムや新しいコネクションが頻繁に発生するような通信システムに適用して好適なものである。

## 〔0002〕

〔従来の技術〕 ATM（非同期転送モード）通信システムにおいては、セル（固定長短パケット）を交換・転送することによって通信を行なっている。すなわち、セル単位の多重を行なって物理的には 1 本の伝送路上で通信を実行している。

〔0003〕 ATM 通信システムでは、以上のように、物理的には 1 本の伝送路上で、様々な通信速度のトラフィックや、転送情報量が時間的に変動するトラフィックを扱うため、セル流の送信装置と受信装置との間でセル送出頻度に関する帯域規制制限を予め定めておき、送信側のセル送出特性をこの制限に適合させるための制御機能が必要である。このような帯域規制機能はシェイパー機能と呼ばれており、この機能の実現装置はシェイパーやシェーピング装置と呼ばれている。シェイパー機能により、受信装置に過度のトラフィックが加わることにより発生する通信品質の劣化を防止している。

〔0004〕 図 2 は、従来のシェーピング装置の説明図である。図 2 (A) はその構成を示しており、図 2 (B) ~ (D) はその装置が採用しているシェーピング方法の説明図である。

〔0005〕 図 2 (A) において、従来のシェーピング装置は、コネクション管理部 1 と競合制御部（スケジュール部）2 とから構成されている。

〔0006〕 コネクション管理部 1 は、コネクション毎に割り当てられている帯域幅やサービスカテゴリー等を

管理している。また、コネクション管理部1は、コネクション毎に割り当てられている帯域幅に基づいて、図2(B)や(C)に示すようなコネクション毎のセル送出パターンを決定し、競合制御部2に対してかかるパターンを通知する。競合制御部2は、コネクション管理部1から通知されたセル送出パターンに従って、セルの送出タイミングを決定していた。

【0007】このようにして決定された各コネクション毎のセルの送出タイミングに従って、各コネクションのセルが同一の伝送路に送出されていた。

【0008】なお、この明細書においては、伝送路に単位時間に送出できるセル数を「セル転送レート」、コネクション毎の単位時間に送出可能なセル数を「セル送出レート」、伝送路においてセルが送出される間隔を「セル転送間隔」、コネクション毎のセルが送出される間隔を「セル送出間隔」と呼ぶことにしている。

【0009】ここで、セル転送レートが100セルである伝送路に対して、セル送出レートが60セルであるコネクションのセル送出を考えてみる。あるセル転送タイミングでセルを送出する場合を「1」、セルを送出しない場合を「0」とすると、図2(B)に示すように、「10101」のパターンを繰り返すことで単位時間に60セルを送出することができる。

【0010】従来のシェーピング装置においては、コネクション管理部1がこのようなコネクション毎のセル送出パターンを決定し、競合制御部2が1以上のセル送出パターンに従って、コネクション毎のセルの送出タイミングを決定していた。

【0011】確立しているコネクションが1個の場合には、コネクション管理部1からのセル送出パターンがそのままセルの送出タイミングを規定するものとなる。これに対して、複数のコネクションが存在する場合には、競合制御部2において、コネクション管理部1からの複数のセル送出パターンをもとに、全体のセル送出パターン(セル送出スケジュール)を決定していた。例えば、セル送出レートが60セルのコネクション1と、セル送出レートが40セルのコネクション2の2個のコネクションを多重する場合には、競合制御部2は、図2(B)に示すコネクション1のセル送出パターンと、図2

(C)に示すコネクション2のセル送出パターンとの最適化を行なって、全て(2個)のコネクションについて最適化した図2(D)に示すようなセル送出パターンを形成し、このパターンに従って、各コネクションのセルの送出タイミングを割り当てていた。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来のシェーピング装置では、セル送出レートによってはそのパターンを上記のように単純に表すことができないという課題があった。例えば、セル転送レートが35320

7セルでセル送出レートが103セルである場合には、

これらレートが整数倍の関係ないので、353207のセル送出タイミングに103セルを埋め込むというセル送出パターンを作らなければならない。このようなパターン周期が長い複数のセル送出パターンを最適化することも、複雑になっていた。

【0013】また、実際にはセル転送レートやセル送出レートは単純な整数で表されることはほとんどなく、それを考慮するとさらに複雑で長いパターンの作成が必要になってしまい、完全なパターンを作ることは不可能な場合が多いという課題があった。例えば、伝送速度が149.76Mbpsの場合には、セル転送レートは約353207.5472セル/秒となってしまい、近似的なセル送出パターンしか作成することができない。

【0014】さらに、コネクションのセル送出レートが適応的に変化する場合は、そのたびに新しいセル送出パターンを作らなければならないという課題があった。また、新たなコネクションが発生すると、そのたびに全てのコネクションに対するセル送出タイミングの最適化を行なわなければならないという課題があった。

【0015】

【課題を解決するための手段】かかる課題を解決するため、本発明のシェーピング装置は、(1)対応するコネクションについての帯域規制条件から定まるセル送出間隔と、伝送路へのセル転送間隔とを用いて、相前後するセル送出タイミング間の時間差の妥当性を判定しながら、対応するコネクションのセル送出タイミングを決定し、そのタイミングでセル送出要求信号を出力する複数のセル送出要求手段と、(2)複数のセル送出要求信号の競合制御を行ない、そのセル転送タイミングで伝送路にセルを送出させるコネクションを決定するセル多重化制御手段とを備えている。

【0016】本発明のシェーピング装置においては、確立コネクションに対応した各セル送出要求手段において、セル送出間隔とセル転送間隔とを用いて、相前後するセル送出タイミング間の時間差の妥当性を判定しながら、対応するコネクションのセル送出タイミングを決定し、そのタイミングでセル送出要求信号を出力するようにしたので、各コネクションにおけるセル送出タイミングのパターンを決める必要がなく、また全てのコネクションにおけるセル送出タイミングのパターンの最適化を行なう必要がないため、パターンの決定が難しいコネクションがあつても、セルを送出すべきコネクションを容易に決定できるようになる。

【0017】また、コネクションのセル送出レートが適応的に変化する場合や、新たにコネクションが発生した場合でも、複数のセル送出パターンの最適化が不要であつて容易に対応することができる。

【0018】

【発明の実施の形態】

(A) 第1の実施形態

以下、本発明によるシェーピング装置の第1の実施形態を図面を参照しながら詳述する。

【0019】(A-1) 第1の実施形態の全体構成

図1は、第1の実施形態のシェーピング装置10の構成を主として示すブロック図である。

【0020】図1において、シェーピング装置10は、セル送出手段3に対して、現在のセル転送タイミングにおいて伝送路4にセルを送出するコネクション情報を与えて各コネクションのセルを適宜送出させ、伝送路4上でセル転送間隔及び各コネクションについてのセル送出間隔が設定条件(帯域規制条件)を満たすようにするものであり、複数のセル送出要求手段11a～11m、セル多重化制御手段12、コネクション管理手段13及びクロック信号発生手段14から構成されている。

【0021】この実施形態のクロック信号発生手段14は、1セル転送間隔を通知するクロック信号CLKを発生し(従って、クロック信号CLKの周期はセル転送間隔に等しい)、各セル送出要求手段11(11a、…、11m)やセル多重化制御手段12に配信するものである。

【0022】コネクション管理手段13は、コネクションの確立や切断等の状況を管理しているものであり、確立したコネクションにいずれかのセル送出要求手段11を対応付け、そのセル送出要求手段11に対応するコネクションに特有な後述するようなパラメータを与えるものである。また、コネクション管理手段13は、確立コネクションについての帯域規制値等が変更された場合には、そのコネクションに対応するセル送出要求手段11のパラメータを再通知するものである。さらに、コネクション管理手段13は、セル多重化制御手段12に対しては、その時点でのセル送出要求手段11とコネクションとの対応関係の情報や、後述する競合制御等で必要となるコネクションのサービスカテゴリー等の優先度情報を通知して記録させるものである。

【0023】各セル送出要求手段11は、上述のように、確立しているいずれかのコネクションに対応付けられるものであり、いずれかのコネクションに対応付けられている状態において、内部保持している各種の値に基づいて、そのコネクションについてのセル送出要求信号を適宜のタイミングでセル多重化制御手段12に出力するものである。

【0024】セル多重化制御手段12は、1又は複数のセル送出要求手段11から与えられたセル送出要求信号を後述するように調停して、次のセル転送タイミングでセルを送出するコネクションを決定してセル送出手段3に通知するものである。なお、セル送出手段3は、コネクションが通知されるとそのコネクションのセルを伝送路4へ送出する。

【0025】(A-2) セル送出要求手段11の詳細構成及び動作

図3は、セル送出要求手段11の詳細構成例を示すブロック図である。図3に示す詳細構成例は、以下の動作(A1)～(A4)を実行できるように構成されている。なお、この実施形態の場合、以下の動作(A1)～(A4)を実行できる構成であれば、その詳細構成は他の構成であっても良い。

【0026】セル送出レートがYであるコネクションに対応付けられたセル送出要求手段11を考えてみる。また、セル転送レートをXとすると、セル転送間隔が1であるので、X/Yの値T0がセル送出間隔に該当する。

【0027】(A1)：セル送出要求手段11は、コネクション確立が通知されると、最初のセル送出要求信号を出力すると共に、セル送出カウント時間Tにセル送出間隔T0の値を設定する。セル送出カウント時間Tは、次のセル送出要求信号の出力までの残り時間に対応するものである。

【0028】(A2)：セル送出要求手段11は、クロック信号CLKを受信すると、セル送出カウント時間Tから1を引く。この動作は、クロック信号CLKによって、次のセル送出要求信号の出力までの残り時間を更新させる動作を意味する。

【0029】(A3)：セル送出カウント時間Tが0以下になると、セル送出要求手段11はセル多重化制御手段12に対してセル送出要求信号を送り、セル送出カウント時間Tにセル送出間隔T0を加える。この動作は、次のセル送出要求信号の出力までの残り時間がなくなったのでセル送出要求信号を出力すると共に、残り時間を、さらにその次のセル送出要求信号の送出までの残り時間に更新する動作を意味する。

【0030】(A4)：セル送出要求信号がセル多重化制御手段12で競合制御に負けて要求していたセルの送出が遅らされた場合には、セル多重化制御手段12からセル送出要求手段11にセル送出遅延信号が返送され、このときセル送出要求手段11はセル送出カウント時間Tに1を加える。この動作は、セル送出要求信号を発行しても直ちに採用されない場合には、残り時間を1だけ多くすることにより、今回のセル送出要求信号に係るセル送出と、その次のセル送出との間隔がセル送出レートから規定されるセル送出間隔T0よりかなり短くなることを防止させるための動作である。

【0031】図3に示すセル送出要求手段11は、このような基本動作を実行できるように構成されており、T0計算部110、Tカウンタ部111、セル送出要求部112及びセル送出遅延信号受信部113からなる。なお、セル送出要求手段11の各構成要素110、…、113は、当該セル送出要求手段11にいずれかのコネクションが割り当てられたときに有効に機能するものである。

【0032】T0計算部110にはコネクション管理手段13からセル送出レートY及びセル転送レートXが与

えられ、T0 計算部110は、これらパラメータX、Yからセル送出間隔T0 (=X/Y)を計算して保持するものである。また、T0 計算部110は、セル送出レートY及びセル転送レートXが与えられた初期動作時においては、Tカウンタ部111を0クリアするものである。さらに、T0 計算部110は、セル送出要求部112から、セル送出要求信号の送出が通知されたときには、Tカウンタ部111のカウント値Tを値T+T0に更新させるものである。

【0033】Tカウンタ部111は、セル送出カウント時間Tを保持する例えばアップダウンカウンタで構成されているものである。Tカウンタ部111は、クロック信号CLKの到来により1だけダウンカウントするものであり、セル遅延信号受信部113からの受信通知により1だけアップカウントするものである。また、Tカウンタ部111は、T0 計算部110によって値が設定されるものである。

【0034】セル送出要求部112は、Tカウンタ部111が保持しているセル送出カウント時間Tを基準値である0と大小比較し、セル送出カウント時間Tが0以下のときにセル送出要求信号をセル多重化制御手段12に出力するものである。また、セル送出要求部112は、セル送出要求信号をセル多重化制御手段12に出力したときには、出力したことをT0 計算部110に通知するものである。

【0035】セル送出遅延信号受信部113は、セル多重化制御手段12からセル送出遅延信号を受信したときに、Tカウンタ部111のカウント値Tを1だけアップカウントさせるものである。

【0036】図4は、図3に詳細構成を示すセル送出要求手段11の動作フローチャートであり、上述した基本動作説明を当然に満足するものである。

【0037】コネクション管理手段13から、セル送出レートY及びセル転送レートXを伴うコネクション割当有効信号(図示せず)が与えられると、当該セル送出要求手段11の全体を有効に機能するようになる。このとき、T0 計算部110は、セル送出間隔T0を計算して内部に保持すると共に、Tカウンタ部111を0クリアする(ステップ200)。かかる初期設定処理の後、Tカウンタ部111に格納されているセル送出カウント値Tが0以下であるか否かがセル送出要求部112によって確認される(ステップ201)。

【0038】肯定結果が得られた場合には、セル送出要求部112はセル送出要求信号をセル多重化制御手段12に出力させると共に(ステップ202)、T0 計算部110に送出したことを通知して、Tカウンタ部111の保持値を、それまでの値Tに、自己が保持している値T0を加算した値T+T0に更新させる(ステップ203)。

【0039】セル送出要求部112による上述した比較

によって否定結果が得られた場合には、セル送出要求部112は、セル送出要求信号の送出動作は実行しない。

【0040】Tカウンタ部111はクロック信号CLKが与えられると、その保持値Tを、1だけダウンカウントさせる(ステップ204)。

【0041】また、セル送出遅延信号受信部113は、セル多重化制御手段12から有意なセル送出遅延信号が与えられたか否かを監視しており(ステップ205)、与えられた場合にはTカウンタ部111の格納値Tを、それまでの格納値Tから1だけアップカウントさせる(ステップ206)。

【0042】上述した初期化ステップ200以外のステップ201~206の処理は、例えば、クロック信号CLKより高速な図示しないクロック信号や、構成要素間で授受するタイミング信号等によって、この順序で繰返される。

【0043】以上のような動作により、各セル送出要求手段11においては、対応するコネクションの帯域規制条件を考慮したセル送出パターンを形成することなく、対応するコネクションの帯域規制条件を満足するタイミングでセル送出要求信号をセル多重化制御手段12に与えることができる。

【0044】次に、図5を用いて、セル送出要求手段11の具体的な動作例を説明する。ここでは、セル転送レートが100セル、セル送出レートが80セルの場合を例にとって説明する。また、図5においては、伝送路4のセル転送間隔を単位時間として時間を記述している。

【0045】図5において、時刻0に最初のセル出力要求信号を出し、その際、セル送出カウント時間Tに値T0 (100/80 = 1.25)を設定する。

【0046】次の時刻1になると(クロック信号CLKが到来すると)、セル送出カウント時間Tの値1.25から1が引かれるが、更新後のセル送出カウント時間Tの値0.25は0より大きいので、時刻1ではセル送出要求信号は出力されない。

【0047】次の時刻2でも、セル送出カウント時間Tの値0.25から1が引かれるが、このときには、更新後のセル送出カウント時間Tの値-0.75が0以下であるので、セル送出要求手段11はセル多重化制御手段12に対してセル送出要求信号を出力する。ここで、競合が発生していないとすると、このセル送出要求信号が受け入れられ、当該セル送出要求手段11に対応しているコネクションのセルがセル送出手段3から伝送路4に送出される。セル送出要求手段11は、上述したセル送出要求信号の出力後に、セル送出カウント時間Tの値-0.75には値T0 (1.25)が加えられる。

【0048】次の時刻3でもセル送出カウント時間Tの値0.5から1が引かれ、その更新後の値Tが-0.5であって0より小さいので、この時刻3でもセル送出要求信号が出力され、セル送出カウント時間Tの値-0.

5に値T0 (1.25) が加えられる。

【0049】以下、同様な処理が繰返され、セル送出カウント時間Tの値が0以下である、時刻4、5、7、8、9、10…等でセル送出要求信号が出力され、帯域規制条件を満足させる。

【0050】(A-3) セル多重化制御手段12の詳細構成及び動作

図6は、セル多重化制御手段12の詳細構成例を示すブロック図であり、この図6に示すように、セル多重化制御手段12は、セル送出要求受信部120、競合制御部121及びセル送出遅延信号送信部122から構成されている。

【0051】セル送出要求受信部120は、全てのセル送出要求手段11a～11mに接続されており、各セル送出要求手段11 (11a, …, 11m) から与えられたセル送出要求信号を受信して保持するものである。また、セル送出要求受信部120は、競合制御部121から、あるセル送出要求信号の保持終了が指示されたときに、そのセル送出要求信号の保持を終了させるものである。

【0052】競合制御部121は、コネクション管理手段13から与えられた、コネクションとセル送出要求手段11との対応情報の保持部121aや、コネクション毎のサービスカテゴリー等の優先情報の保持部121bや、セル送出待ち時間情報の保持部121c等を内蔵している。

【0053】競合制御部121は、セル送出要求受信部120に保持されているセル送出要求信号が1個の場合は、そのセル送出要求信号に係るコネクション情報をセル送出手段3に与えて、次の転送タイミングにおいてそのコネクションのセル送出を指示する。また、競合制御部121は、セル送出要求受信部120に保持されているセル送出要求信号が複数の場合は、優先情報の保持部121bやセル送出待ち時間情報の保持部121cの格納内容をも参照して、複数のセル送出要求信号の競合制御を行ない、競合制御で勝ち残ったセル送出要求信号に係るコネクション情報をセル送出手段3に与えて、次の転送タイミングにおいてそのコネクションのセル送出を指示する。競合制御部121は、受信保持しているセル送出要求信号の内、要求を受け付けたセル送出要求信号の保持終了をセル送出要求受信部120に通知する。また、競合制御部121は、競合制御で負けたセル送出要求信号を送出した全てのセル送出要求手段11に対してセル送出遅延信号を送出することを、セル送出遅延信号送出部122に指示する。

【0054】なお、競合制御部121が採用している競合制御方法自体には、この実施形態の特徴はなく、いかなる競合制御方法を適用しても良い。しかし、競合制御で負けたセル送出要求信号の次回での優先度を高めるようとする競合制御方法を適用することは、セル送出に係

るコネクションが偏らないので好ましい。

【0055】セル送出遅延信号送出部122は、セル送出遅延信号の送出を競合制御部121によって指示されたときに、該当するセル送出要求手段11にセル送出遅延信号を送出するものである。

【0056】以上のような各部からなるセル多重化制御手段12において、いずれのセル送出要求手段11からのセル送出要求信号もない場合には、セル多重化制御手段12はセル送出手段3に対してコネクション情報を送出しない。

【0057】また、1つのセル送出要求手段11だけからセル送出要求信号を受けた場合には、セル多重化制御手段12は、そのセル送出要求信号に係るコネクションを次のセル転送タイミングで送出するセルのコネクションとしてセル送出手段3に通知する。

【0058】さらに、複数のセル送出要求手段11から同時にセル送出要求信号を受けた場合には、セル多重化制御手段12は競合制御を行ない、そのうちの1つのセル送出要求信号を選び、かかるコネクションを次のセル送出タイミングで送出するセルのコネクションとしてセル送出手段3に通知すると共に、競合に負けたセル送出要求信号に係るセル送出要求手段11に対してはセル送出遅延信号を送信する。この際、セル多重化制御手段12は、競合に負けたセル送出要求信号を保持しておき、次の制御時の候補としておく。

【0059】セル多重化制御手段12は、競合に負けたセル送出要求に対しては、競合制御で選ばれるまでセル送出遅延信号を、対応するセル送出要求手段11に繰返して送り続ける。

【0060】(A-4) 第1の実施形態の効果  
以上のように、セル送出要求手段11毎に、それぞれのセル送出タイミングを決定してセル送出要求信号を出すようにしたために、各コネクションにおけるセル送出タイミングのパターンを決める必要がなく、また全てのコネクションにおけるセル送出タイミングのパターンの最適化を行なう必要がないため、セルを送出すべきコネクションを決定構成を簡単にすることができますと共に、その動作も容易にすることができます。

【0061】また、セル多重化制御手段12によって競合制御に負けた場合でも、1セル送出間隔だけ次のセル送出要求信号を遅らせるだけで良いため、セル送出パターンを用いなくても、セル送出要求手段11において次セル送出要求信号を送出する時刻を容易に決定することができる。

【0062】さらに、コネクションのセル送出レートが適応的に変化する場合でも、セル多重化制御手段12は全てのコネクションのセル送出タイミングの割り当ての最適化を行なう必要はなく、また、各セル送出要求手段11のセル送出間隔T0の値を新しい値に設定するだけで応じることができ、セル送出要求手段11においてセ

▲送るべきでない場所のぞりよる!!

ル送出要求信号を送出する時刻を、この変化した後においても容易に決定することができる。

【0063】さらにまた、新たにコネクションが発生した場合でも、セル多重化制御手段12は全てのコネクションのセル送出タイミングの割り当ての最適化を行なう必要はなく、セル送出要求手段11の対応するコネクションやサービスカテゴリーなどの設定を行なうだけで良く、簡易な処理だけでシェーピング機能を実現することができる。

#### 【0064】(B) 第2の実施形態

次に、本発明によるシェーピング装置の第2の実施形態を図面を参照しながら詳述する。

【0065】この第2の実施形態のシェーピング装置も、その全体構成をブロック図で示すと、第1の実施形態に係る図1と同様である。しかし、各セル送出要求手段11の内部構成及び動作が、第1の実施形態とは僅かに異なっている。これに対して、セル多重化制御手段12、コネクション管理部13及びクロック信号発生手段14は、第1の実施形態のものと同様である。なお、第1の実施形態については、クロック信号発生手段14から出力されるクロック信号CLKの周期が伝送路4へのセル転送間隔に等しいとして説明したが、第2の実施形態については、かかる前提が成立していない場合でも適用できるように説明する。

【0066】第2の実施形態のセル送出要求手段11の詳細構成も図3で表すことができるが、第2の実施形態においては、第1の実施形態のT0計算部110とは異なる処理を行なうT0計算部（以下、その符号を110Aとして説明する）を用いている。

【0067】T0計算部110Aにはコネクション管理手段13からセル送出レートY及びセル転送レートXが与えられ、また、T0計算部110Aは、セル転送間隔におけるクロック信号CLKのカウント数T1を固定的に保持している。

【0068】T0計算部110Aは、これらパラメータX、Y及びT1から、セル送出間隔T0（=T1\*X/Y）を計算して保持するものである。また、T0計算部110は、セル送出レートY及びセル転送レートXが与えられた初期動作時においては、Tカウンタ部111に値D-T1をセットするものである。ここで、値Dは、セル転送間隔（クロック数換算による）T1をセル送出間隔T0で割った際の剰余である。さらに、T0計算部110Aは、セル送出要求部112から、セル送出要求信号の送出を通知されたときに、Tカウンタ部111のカウント値Tを値T+T0に更新させるものである。

【0069】図7は、第2の実施形態のセル送出要求手段11の動作フローチャートであり、上述した第1の実施形態に係る図4との同一、対応ステップには同一、対応符号を付して示している。

【0070】この第2の実施形態は、上述したT0計算

部110Aの機能により、初期設定処理ステップ200Aの内容が第1の実施形態と異なっており、他のステップ処理は第1の実施形態と同様である。

【0071】すなわち、セル送出レートY及びセル転送レートXを伴うコネクション割当有効信号（図示せず）が与えられると、当該セル送出要求手段11の全体を有効に機能するようにし、このとき、T0計算部110Aは、セル送出間隔T0（=T1\*X/Y）を計算して内部に保持すると共に、Tカウンタ部111に値D-T1をセットする（ステップ200A）。かかる初期設定処理の後は第1の実施形態と同様に動作する。

【0072】このようにTカウンタ部111に初期設定する値を、第1の実施形態から変更するようにしたのは、以下の理由による。

【0073】コネクション確立直後の第1回目のセル送出要求信号の送出により更新されたTカウンタ部111の値Tは、第1の実施形態の場合にはセル送出間隔T0となり、言い換えると、Tカウンタ部111の値Tが取り得る中の最も大きい値に初期設定され、次のセル送出要求信号の出力が遅くなる。そのため、当該コネクションの帯域規制条件を満足することは補償されているが、コネクション確立直後のセルの送出効率は低くなっている。

【0074】一方、第2の実施形態の場合には、コネクション確立直後の第1回目のセル送出要求信号の送出により更新されたTカウンタ部111の値TはT0-T1+Dとなり、言い換えると、Tカウンタ部111の値Tが取り得る中の最も小さい値に初期設定され、次のセル送出要求信号の出力は早くなる。そのため、当該コネクションの帯域規制条件を満足することが補償されている状況で、コネクション確立直後のセルの送出効率は高くなる。

【0075】第2の実施形態は、コネクション確立直後のセルの送出効率を考慮して、Tカウンタ部111に対する初期設定値を値T0-T1+Dに選定している。

【0076】次に、図8を用いて、第2の実施形態のセル送出要求手段11の具体的な動作例を説明する。ここでは、セル転送レートが100セル、セル送出レートが80セルの場合を例にとって説明する。また、図8においては、伝送路4のセル転送間隔を単位時間として時刻を記述しており、また、クロック信号CLKの周期とセル転送間隔とが等しい場合を示している。さらに、セル多重化制御手段12でのセル送出要求信号の競合が発生しない場合を記述している。

【0077】すなわち、第1の実施形態に係る図5と同じ帯域規制条件やクロック周期の場合を示している。

【0078】図8において、時刻0に最初のセル出力要求信号を出し、その際、セル送出カウント時間Tに値T0-T1+D（=1.25-1+0.25=0.5）を設定する。

【0079】次の時刻1になると（クロック信号CLKが到来すると）、セル送出カウント時間Tの値0.5から1が引かれ、このときには、更新後のセル送出カウント時間Tの値-0.5が0以下であるので、セル送出要求手段11からセル多重化制御手段12に対してセル送出要求信号が出力され、セル送出カウント時間Tは値0.75に更新される。

【0080】次の時刻2でも、セル送出カウント時間Tの値0.75から1が引かれるが、このときにも、更新後のセル送出カウント時間Tの値-0.25が0以下であるので、セル送出要求手段11はセル多重化制御手段12に対してセル送出要求信号を出力し、また、上述したセル送出要求信号の出力後に、セル送出カウント時間Tの値-0.25に値T0(1.25)が加えられる。

【0081】次の時刻3でもセル送出カウント時間Tの値1.0から1が引かれ、その更新後の値Tが0であつて0以下であるので、この時刻3でもセル送出要求信号が出力され、セル送出カウント時間Tの値0に値T0(1.25)が加えられる。

【0082】以下、同様な処理が繰返され、セル送出カウント時間Tの値が0以下である、時刻5、6、7、8、10…等でセル送出要求信号が出力され、帯域規制条件を満足させる。

【0083】この図8及び上述した図5の比較から、同じ帯域規制条件を満足するセル送出要求手段11の動作でありながら、上述したように、コネクション確立直後のセルの送出効率が第2の実施形態の方が第1の実施形態より良いことが分かる。

【0084】以上のように、第2の実施形態は、セル送出カウント時間Tの初期設定値の選定を除けば第1の実施形態と同様であるので（クロック周期とセル転送間隔の関係の違いは本質的ではない）、第1の実施形態が奏する効果を、この第2の実施形態も奏すことができる。

【0085】かかる効果に加えて、第2の実施形態によれば、セル送出カウント時間Tの初期設定値を、単純な0ではなく、上述のように、コネクション確立直後の第1回目のセル送出要求信号の送出により更新された値Tが、取り得る中の最も小さい値になるように選定したので、コネクション確立直後のセルの送出効率を高めることができるという効果をも奏する。このことは、必要な数のセルの送出が終了する時刻を早めることができることを意味している。

#### 【0086】(C) 第3の実施形態

次に、本発明によるシェーピング装置の第3の実施形態を図面を参照しながら詳述する。

【0087】この第3の実施形態は、上述した第1の実施形態を一部変更したものであり、全体構成は、第1の実施形態に係る図1で表すことができる。第1の実施形態と異なる点は、各セル送出要求手段11の内部構成及

び動作と、セル多重化制御手段12の内部構成及び動作であり、コネクション管理手段13及びクロック信号発生手段14は同一のものである。なお、クロック信号発生手段14から出力されるクロック信号CLKの周期が、伝送路4へのセル転送間隔と一致している点も第1の実施形態と同様である。

【0088】まず、この第3の実施形態におけるセル送出要求手段11の構成及び動作を、第1の実施形態におけるセル送出要求手段11との相違点を中心に説明する。

【0089】図9は、第3の実施形態のセル送出要求手段11の詳細構成を示すものであり、上述した第1の実施形態に係る図3との同一、対応部分には同一符号を付して示している。これら図9及び図3の比較から明らかのように、この第3の実施形態においては、第1の実施形態におけるセル送出遅延信号受信部113に代えて、セル送出完了信号受信部114が設けられている。また、セル送出要求部112Aの機能が第1の実施形態のものと若干異なっている。

【0090】後述するように、第3の実施形態の場合、セル多重化制御手段12は、競合制御で破れたセル送出要求信号の送信元であるセル送出要求手段11にセル送出遅延信号を送信するのではなく、競合制御を問わず、選択したセル送出要求信号の送信元であるセル送出要求手段11にセル送出完了信号（アクノリッジ信号）を送信するようになされている。

【0091】セル送出完了信号受信部114は、このようなセル送出完了信号を受信するものであり、受信時には、セル送出要求部112Aに受信したことを通知するものである。

【0092】セル送出要求部112Aは、セル送出要求信号をセル多重化制御手段12に送信してから、次のクロック信号CLKを受信するまでにセル送出完了信号を受信しなければ、上記クロック信号CLKによって、1だけダウンカウントされたTカウンタ部111の値Tを1だけアップカウントさせ、上記クロック信号CLKによるダウンカウントをキャンセルさせる。この機能以外のセル送出要求部112Aの機能は、第1の実施形態のものと同様である。

【0093】なお、第3の実施形態の場合、セル送出要求信号をセル多重化制御手段12に送信してから、次のクロック信号CLKを受信するまでにセル送出完了信号を受信しなければ、値Tは変化させない構成であれば良く、上述のように、その機能を担う構成がセル送出要求部112Aに限定されるものではなく、セル送出完了信号受信部114が当該機能を担うようにしても良い。

【0094】図10は、第3の実施形態のセル送出要求手段11の動作フローチャートであり、上述した図4との同一、対応ステップには同一、対応符号を付して示している。

【0095】クロック信号CLKを受信して、Tカウンタ部111の値を1だけダウンカウントするステップ204の処理までの流れは、第1の実施形態と同様である。

【0096】セル送出要求部112Aは、セル送出要求信号をセル多重化制御手段12に送信した場合には、上述したダウンカウント前に、セル送出完了信号の受信通知が与えられたか否かを監視しており（ステップ205A）、セル送出完了信号の受信通知がなければ、上記クロック信号CLKによって、1だけダウンカウントされたTカウンタ部111の値Tを1だけアップカウントさせる（ステップ206A）。セル送出完了信号の受信通知があれば、Tカウンタ部111の値Tを操作しない。

【0097】なお、セル送出完了信号を受信しない場合のTカウンタ部111の値Tの操作ステップは、第1の実施形態において、セル送出遅延信号を受信した場合に行なうTカウンタ部111の値Tの操作ステップと同じ理由により設けられている。すなわち、セル送出要求信号を発行しても直ちに採用されない場合において、今回のセル送出要求信号に係るセル送出と、その次のセル送出要求信号に係るセル送出との間隔がセル送出レートから規定されるセル送出間隔T0よりかなり短くなることを防止させるためである。

【0098】次に、第3の実施形態におけるセル多重化制御手段12の構成及び動作を、第1の実施形態におけるセル多重化制御手段12との相違点を中心に説明する。

【0099】図11は、第3の実施形態のセル多重化制御手段12の詳細構成を示すものであり、上述した第1の実施形態に係る図6との同一、対応部分には同一符号を付して示している。これら図11及び図6の比較から明らかなように、この第3の実施形態においては、第1の実施形態におけるセル送出遅延信号送信部122に代えて、セル送出完了信号送信部123が設けられている。また、競合制御部121Aの機能が第1の実施形態のものと若干異なっている。なお、セル送出要求受信部120は第1の実施形態のものと同一である。

【0100】競合制御部121Aにおける、セル送出の係るコネクションを決定する機能構成は第1の実施形態と同様である。第3の実施形態の競合制御部121Aは、セル送出要求信号が1個の場合を含め、いずれかのセル送出要求信号を採用したときには、採用したセル送出要求信号の発信元のセル送出要求手段11の情報を、セル送出完了信号送信部123に通知する。

【0101】セル送出完了信号送信部123は、このとき、通知されたセル送出要求手段11に対して、セル送出完了信号を送信する。

【0102】すなわち、第1及び第2の実施形態のセル多重化制御手段12が、不採用のセル送出要求信号に係るセル送出要求手段11にその旨をセル送出遅延信号を

用いて通知するのに対して、第3の実施形態のセル多重化制御手段12は、採用されたセル送出要求信号に係るセル送出要求手段11にその旨をセル送出完了信号を用いて通知する点が異なっている。

【0103】以上のように、この第3の実施形態によつても、基本的なシェーピング動作は、第1の実施形態とほぼ同様であるので、第1の実施形態と同様な効果を奏することができる。

【0104】これに加えて、セル多重化制御手段12におけるセル送出要求信号の同時受信数が多い場合であつても、その競合結果を通知するセル送出要求手段11は1個であるので、セル多重化制御手段の構成を第1の実施形態以上に簡単にすることができる期待できる。

#### 【0105】(D) 第4の実施形態

次に、本発明によるシェーピング装置の第4の実施形態を図面を参照しながら詳述する。

【0106】この第4の実施形態は、第3の実施形態と同様に、セル多重化制御手段12からセル送出要求手段11へはセル送出完了信号をもって、セル送出要求信号の採用可否を通知するという方法を採用したものである。しかし、セル転送間隔とクロック信号周期との関係は、第3の実施形態とは異なり、第2の実施形態と同様に、セル転送間隔がクロック周期より長くなっている。

【0107】このような特徴を有する第4の実施形態のシェーピング装置の全体構成も、上述した図1で表すことができる。第3の実施形態と異なる点は、各セル送出要求手段11の内部構成及び動作であり、セル多重化制御手段12、コネクション管理手段13及びクロック信号発生手段14は同一のものである。なお、クロック信号発生手段14から出力されるクロック信号CLKの周期がセル転送間隔より短いという点も、第3の実施形態とは異なっている。

【0108】そこで、この第4の実施形態におけるセル送出要求手段11の構成及び動作を、第3の実施形態におけるセル送出要求手段11との相違点を中心に説明する。

【0109】第4の実施形態のセル送出要求手段11の詳細構成のブロック図で表すと、図9に示すようになり、T0計算部110、Tカウンタ部111、セル送出要求部112A及びセル送出完了信号受信部114からなる。しかし、T0計算部110及びセル送出要求部112Aが第3の実施形態のものとは若干その機能が異なっている。以下の説明においては、第4の実施形態に係るT0計算部及びセル送出要求部をそれぞれ符号110B、112Bで表すこととする。

【0110】第4の実施形態のT0計算部110Bにはコネクション管理手段13からセル送出レートY及びセル転送レートXが与えられ、また、T0計算部110Bは、セル転送間隔におけるクロック信号CLKのカウン

ト数T1を固定的に保持している。

【0111】T0計算部110Bは、これらパラメータX、Y及びT1から、セル送出間隔T0 (=T1 \* X/Y)を計算して保持するものである。また、T0計算部110Bは、セル送出レートY及びセル転送レートXが与えられた初期動作時においては、Tカウンタ部111に値0をセットするものである。さらに、T0計算部110Bは、セル送出要求部112Bから、セル送出要求信号の送出を通知されたときに、Tカウンタ部111のカウント値Tを値T+T0に更新させるものである。

【0112】セル送出要求部112Bは、Tカウンタ部111が保持しているセル送出カウント時間Tを基準値である0と大小比較し、セル送出カウント時間Tが0以下のときにセル送出要求信号をセル多重化制御手段12に出力するものである。また、セル送出要求部112Bは、セル送出要求信号をセル多重化制御手段12に出力したときには、出力したことT0計算部110Bに通知してセル送出カウント時間Tを値T+T0に更新すると共に、その更新後の値Tb (=T+T0)を取り込んで内蔵するレジスタに保持するものである。さらに、セル送出要求部112Bは、セル送出要求信号をセル多重化制御手段12に出力したときには、クロック信号CLKに基づいて、その送信時点からセル転送間隔の計時を行ない、計時が終了するまでにセル送出完了信号受信部114がセル送出完了信号を受信しなければ、計時終了時点で、Tカウンタ部111の値Tを内蔵するレジスタに保持されている値Tb（言い換えると、セル送出要求信号を送信して更新したときのTカウンタ部111の値）にセットさせるものである。

【0113】この第4の実施形態の場合、セル転送間隔（クロック数換算でT1）がクロック信号CLKの周期に一致しないので、セル送出間隔T0は上述したようにT1\*X/Yとなり、T0計算部110Bはこの値を計算している。

【0114】また、セル転送期間がクロック信号CLKの周期に一致しないので、セル送出要求信号がセル多重化制御手段12で直ちに採用されない場合において、Tカウンタ部111の値を送出時点での更新値に復帰させると、第3の実施形態のように、Tカウンタ部111の値Tを1だけアップカウントさせる方法を適用できず、そこで、この第4の実施形態においては、セル送出要求時点での更新値Tbを保持しておいて、セル送出要求信号がセル多重化制御手段12で直ちに採用されない場合において、この保持値TbをTカウンタ部111にセットすることで、セル送出要求時点での更新値Tbに復帰させることとしている。

【0115】なお、第3の実施形態のようなアップカウントによる方法で、Tカウンタ部111の値を送出時点での更新値に復帰させることも可能であり、この場合、アップカウント数をT1にすれば良い。

【0116】図12は、第4の実施形態のセル送出要求手段11の動作フローチャートであり、上述した図7、図10との同一、対応ステップには同一、対応符号を付して示している。

【0117】コネクション管理手段13から、セル送出レートY及びセル転送レートXを伴うコネクション割当有効信号（図示せず）が与えられると、当該セル送出要求手段11の全体を有効に機能するようになる。このとき、T0計算部110Bは、セル送出間隔T0 (=T1 \* X/Y)を計算して内部に保持すると共に、Tカウンタ部111をクリアする（ステップ200B）。かかる初期設定処理の後、Tカウンタ部111に格納されているセル送出カウント値Tが0以下であるか否かがセル送出要求部112Bによって確認される（ステップ201）。

【0118】肯定結果が得られた場合には、セル送出要求部112Bはセル送出要求信号をセル多重化制御手段12に出力すると共に（ステップ202）、T0計算部110Bに送出したことを通知して、Tカウンタ部111の保持値を、それまでの値Tに、自己が保持している値T0を加算した値T+T0に更新させ、その更新値Tb (=T+T0)を取り込んで内部に保持する（ステップ203B）。

【0119】セル送出要求部112Bによる上述した比較によって否定結果が得られた場合には、セル送出要求部112Bは、セル多重化制御手段12に対するセル送出要求信号の送出動作等（ステップ202、203B）は実行しない。

【0120】Tカウンタ部111はクロック信号CLKが与えられると、その保持値Tを、1だけダウンカウントさせる（ステップ204）。クロック信号CLKはセル送出要求部112Bにも与えられており、セル送出要求部112Bは、このクロック信号CLKに基づいて、セル送出要求信号の出力時点から、セル転送間隔が経過しているかを監視している（ステップ207）。なお、この経過以前においては、クロック信号CLKに基づいたTカウンタ部111でのダウンカウントは繰返される。

【0121】セル送出要求信号の送信時点からセル転送間隔が経過すると（又は、前回のセル転送間隔の経過時点からさらにセル転送間隔が経過すると）、セル送出要求部112Bは、この経過前に、セル送出完了信号受信部114から受信通知が与えられたか否かを判別し（ステップ205A）、与えられていない場合にはTカウンタ部111の格納値Tを、内部に保持していた値Tbに更新させ（ステップ206B）、与えられていた場合にはかかる更新動作を実行しない。

【0122】その後、セル送出要求部112Bは、Tカウンタ部111に格納されているセル送出カウント値Tが0以下であるか否かを判定する上述したステップ20

1に移行する。

【0123】図13は、セル送出要求手段11、セル多重化制御手段12及びセル送出手段3のタイムチャート例を示している。この図13は、セル送出間隔T0が1.5、セル転送間隔T1が10である場合の例である。

【0124】時刻0に最初のセル送出要求信号を送出手ると、セル送出カウント値Tに値T0の値12.5を設定すると共に、送出時点カウント値Tbにも同じ値1.5が設定される。

【0125】今回のセル送出要求信号が今回のセル転送タイミングで採用されると、セル転送間隔が経過した時刻10において、セル送出カウント値Tが送出時点カウント値Tbに戻されることなく、そのため、時刻13において、セル送出カウント値T(-0.5)が0以下となり、セル送出要求手段11はセル送出要求信号をセル多重化制御手段12に出力すると共に、セル送出カウント値T(-0.5)を、それに値T0(12.5)を加算した値12に更新し、送出時点カウント値Tbとしてその更新後の値12を設定する。セル多重化制御手段12は時刻20までに受信したセル送出要求信号に対して競合制御を行ない、いずれかのセル送出要求信号を受け入れる。

【0126】ここでは、図13に示したセル送出要求手段11からのセル送出要求信号が競合に負け、セル送出要求信号を出してからセル転送間隔の間にセル送出完了信号が返ってこないとする。そのため、時刻23でセル送出カウント値Tを、時刻13の際の値Tb(12)に変更する。

【0127】その後、時刻30においてセル送出完了信号が返送されても、セル送出カウント値Tの時間経過に伴う減算動作を継続する。

【0128】以下、同様に、セル送出要求信号の送出に伴うセル送出カウント値Tの更新動作や、時間経過に伴うセル送出カウント値Tの更新動作や、セル送出完了信号の不受理に伴うセル送出カウント値Tの更新動作を行ないながら、セル送出カウント値Tが0以下になった時刻においてセル送出要求信号の送信を行なう動作を繰返す。

【0129】以上のように、この第4の実施形態は、クロック信号の周期とセル転送間隔との関係が第3の実施形態とは異なるが、基本的なシェーピング動作の技術的思想は第3の実施形態と同様であるので、第3の実施形態と同様な効果を得ることができる。

【0130】また、第4の実施形態は、第3の実施形態とは異なり、クロック信号の周期とセル転送間隔との関係が任意であっても良いので、シェーピング装置を柔軟に構成できるという効果をも奏する。

【0131】(E)他の実施形態

本発明は、上記実施形態に限定されるものではなく、同

一の技術的思想下にあれば良く、他の実施形態を数例挙げれば以下の通りである。

【0132】(E1)上記各実施形態においては、クロック信号CLKを受信する毎に値Tを単位時間だけ減少させ、 $T \geq 0$ であればセル送出要求信号を出力すると共に値Tを $T + T_0$ に更新するものを示したが、クロック信号CLKを受信する毎に値Tを単位時間だけ増加させ、 $T \leq T_0$ であればセル送出要求信号を出力すると共に値Tを $T - T_0$ に更新するものであっても良い。

【0133】(E2)上記各実施形態においては、セル送出間隔の相当値T0を決定し、クロック信号CLKを受信する毎に単位値(1)を減算してセル送出タイミングを計算するものを示したが、例えば、実時間を用いる等、セル送出タイミングを計算するための時間単位を任意に選定しても良い。

【0134】(E3)第4の実施形態においては、セル送出要求手段11がセル送出要求信号を出力してから、セル転送間隔の間にセル送信完了信号を受信しなければ、セル送出カウント時間をセル送出要求信号を出した際の更新セル送出カウント時間の値に戻すものを示したが、セル送出要求信号を出力してから、セル送出完了信号を受信するまでに何セル分の転送間隔が経過したかをカウントし、かかるカウントに対応するクロック信号でのカウント値をセル送出カウント時間に加算させて元に戻すようにしても良い。また、セル送出カウント時間にかかるカウント値を足すタイミングは、セル送出完了信号を受信してから、セル送出カウント時間に基づいて次セル送出要求信号を出すまでのいかなるタイミングでも良い。

【0135】(E4)第4の実施形態4においては、セル送出要求手段11がセル送出要求信号を出力してから、セル転送間隔の間にセル送信完了信号を受信しなければ、セル送出カウント時間をセル送出要求を出した際のセル送出カウント時間の値に戻すものを示したが、例えば、セル転送タイミングに同期した第2のクロックを用意し、セル送出要求手段11はセル送出要求信号を出力した後、第2のクロックの信号を受信した際にセル送出完了信号を受信しなければ、セル送出カウント時間をセル送出要求信号を出した際のセル送出カウント時間の値に戻すようにしても良い。

【0136】

【発明の効果】以上のように、本発明によれば、対応するコネクションについての帯域規制条件から定まるセル送出間隔と、伝送路へのセル転送間隔とを用いて、相前後するセル送出タイミング間の時間差の妥当性を判定しながら、対応するコネクションのセル送出タイミングを決定し、そのタイミングでセル送出要求信号を出力する複数のセル送出要求手段と、複数のセル送出要求信号の競合制御を行ない、そのセル転送タイミングで伝送路にセルを送出させるコネクションを決定するセル多重化制御手段とを備えるので、コネクション毎のセル送出パタ

ーンを作ることなく、帯域規制条件を満たすセルの送出タイミングを容易に決定でき、また、確立コネクションの増加減少や帯域規制条件の途中変更に対しても容易に対応することができる。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】実施形態のシェーピング装置の構成を示すブロック図である。

【図2】従来のシェーピング装置の説明図である。

【図3】第1の実施形態のセル送出要求手段の構成を示すブロック図である。

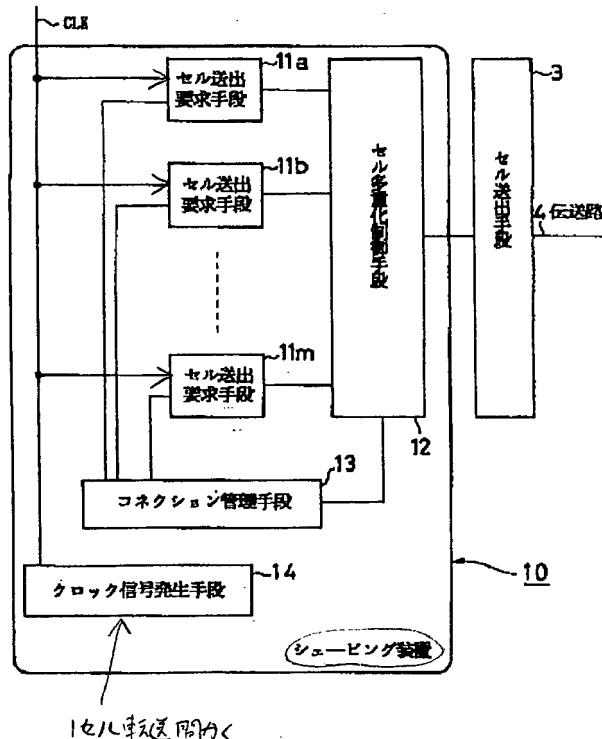
【図4】その動作フローチャートである。

【図5】第1の実施形態のセル送出要求手段の要求例を示すタイムチャートである。

【図6】第1の実施形態のセル多重化制御手段の構成を示すブロック図である。

【図7】第2の実施形態のセル送出要求手段の動作フローチャートである。

【図1】



【図8】第2の実施形態のセル送出要求手段の要求例を示すタイムチャートである。

【図9】第3の実施形態のセル送出要求手段の構成を示すブロック図である。

【図10】その動作フローチャートである。

【図11】第3の実施形態のセル多重化制御手段の構成を示すブロック図である。

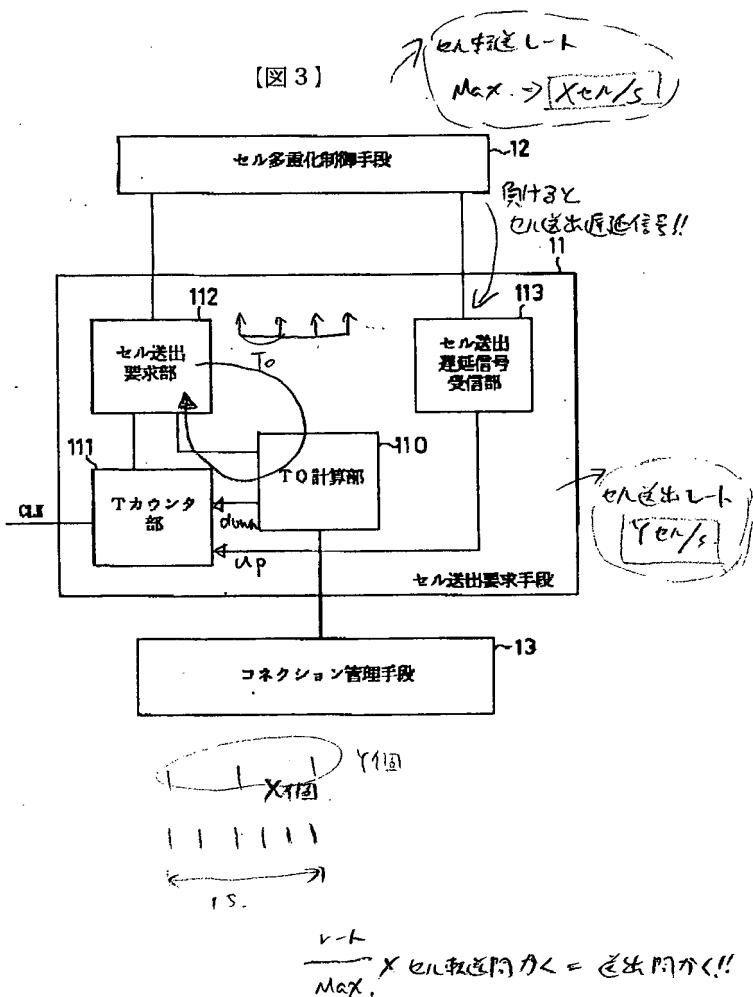
【図12】第4の実施形態のセル送出要求手段の動作フローチャートである。

10 【図13】第4の実施形態の各部タイムチャートである。

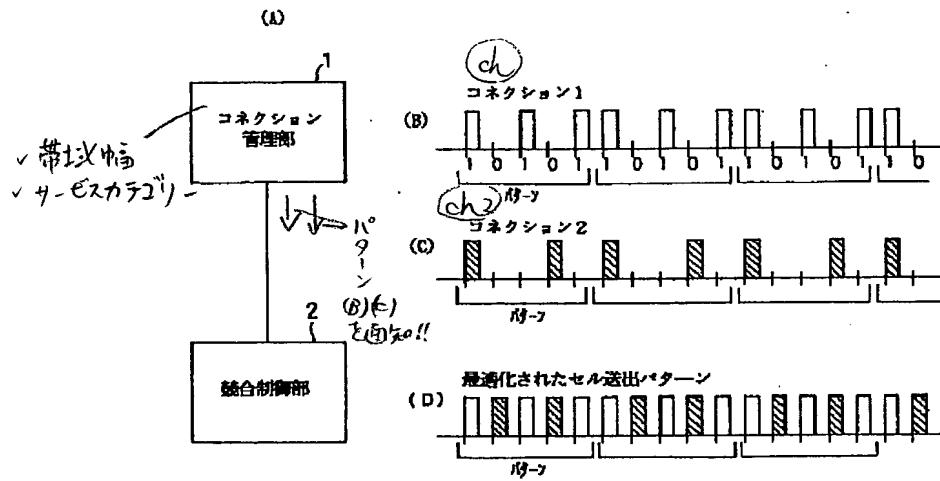
## 【符号の説明】

3…セル送出手段、4…伝送路、10…シェーピング装置、11a～11m…セル送出要求手段、12…セル多重化制御手段、13…コネクション管理手段、14…クロック信号発生手段。

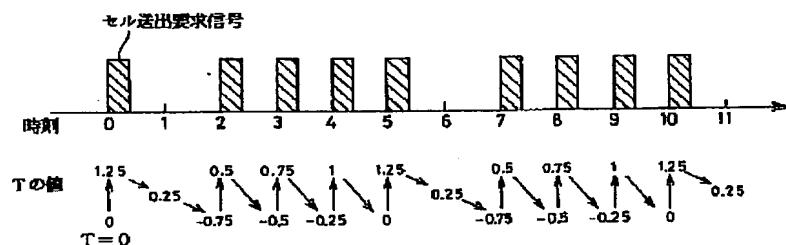
【図3】



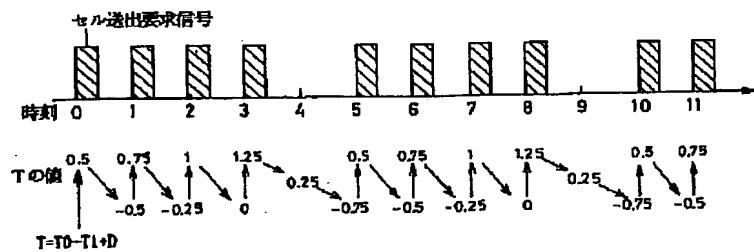
[図2] 従来



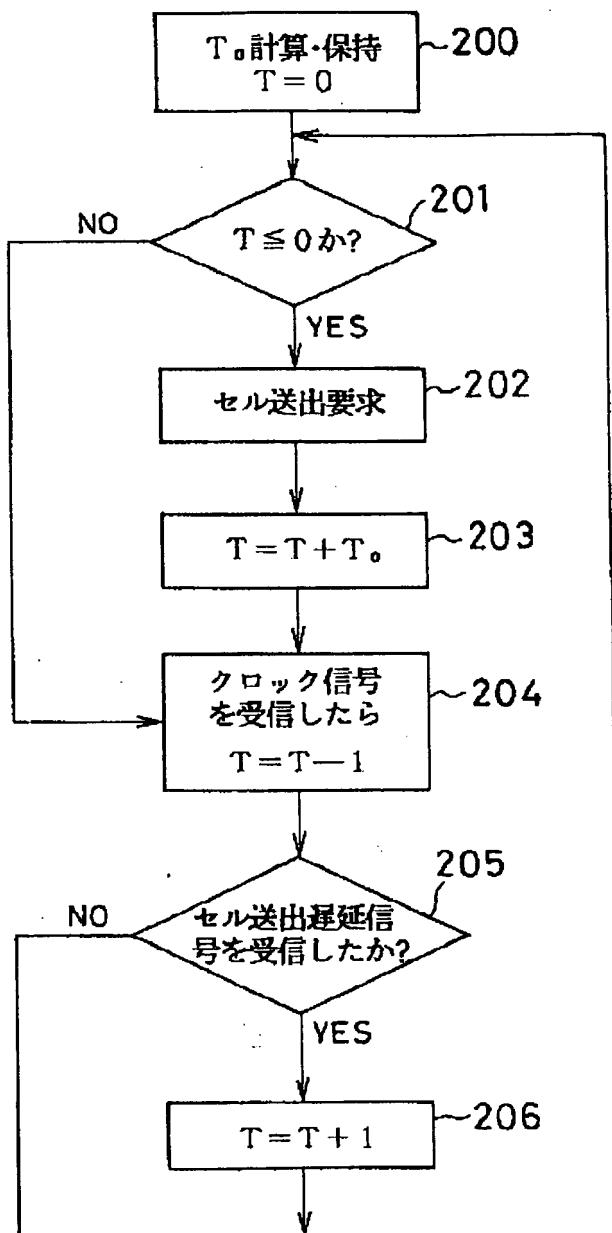
[図5]



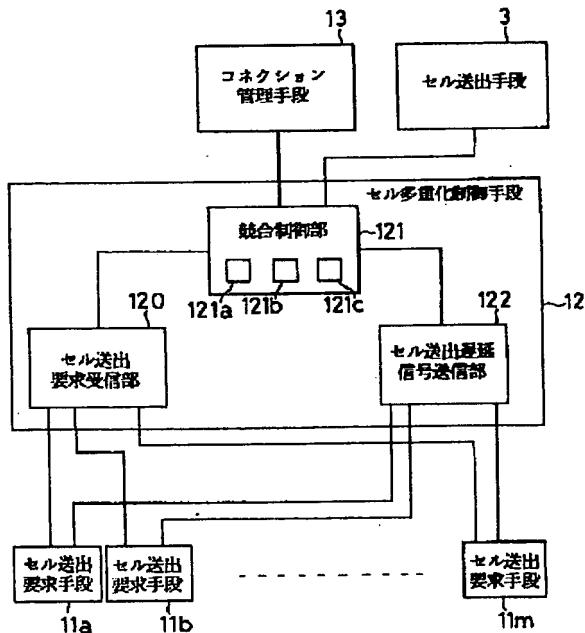
[図8]



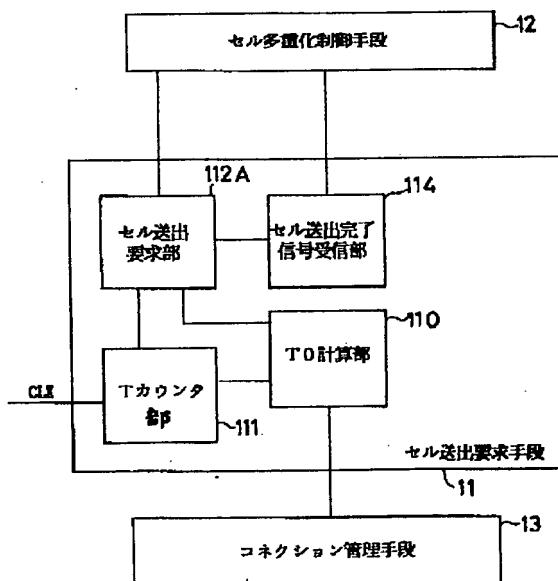
[図4]



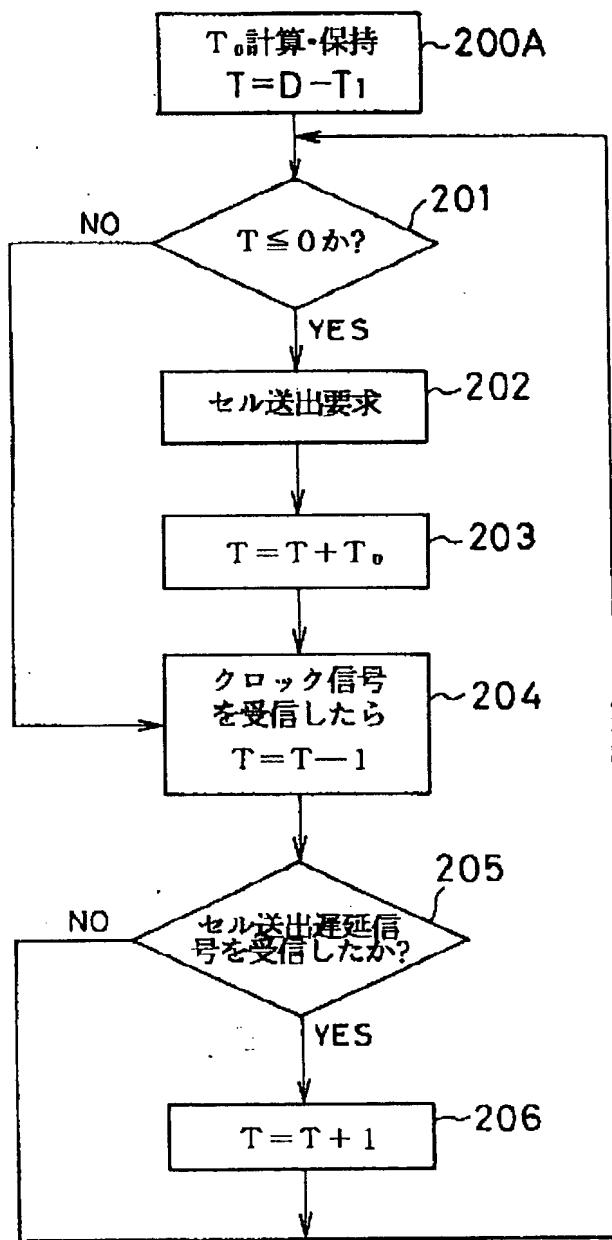
[図6]



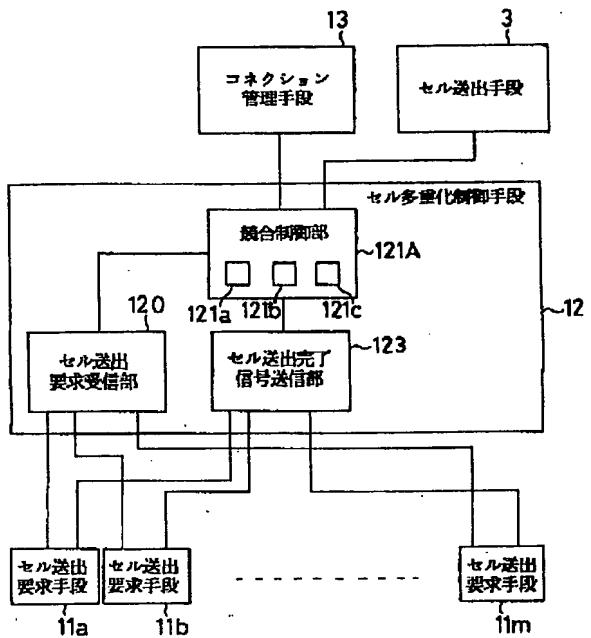
[図9]



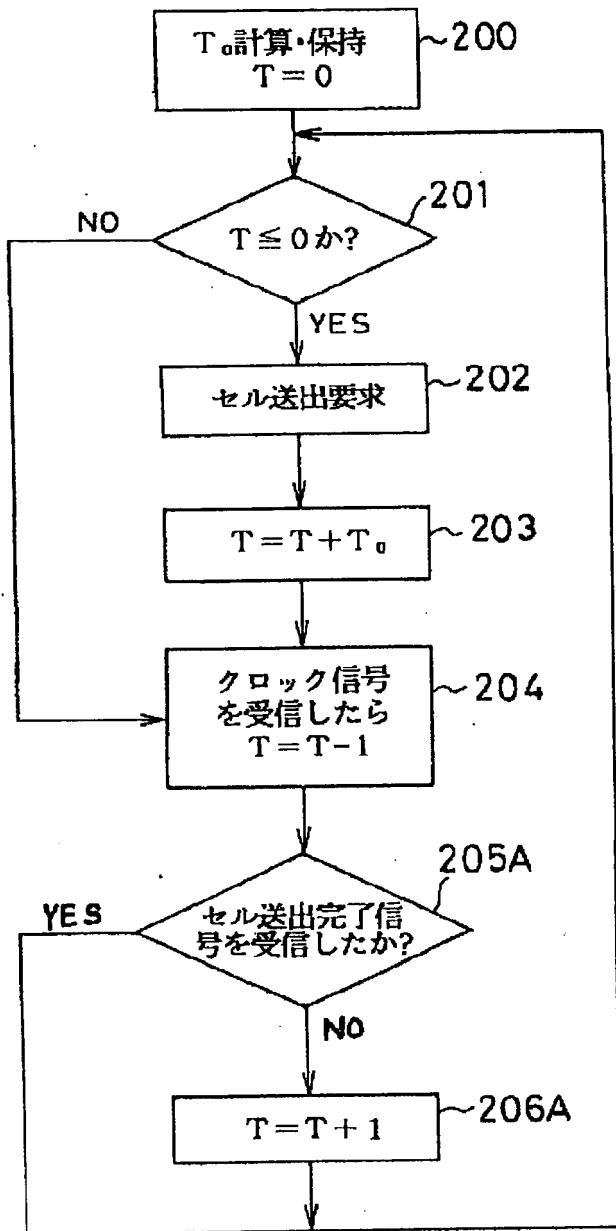
【図7】



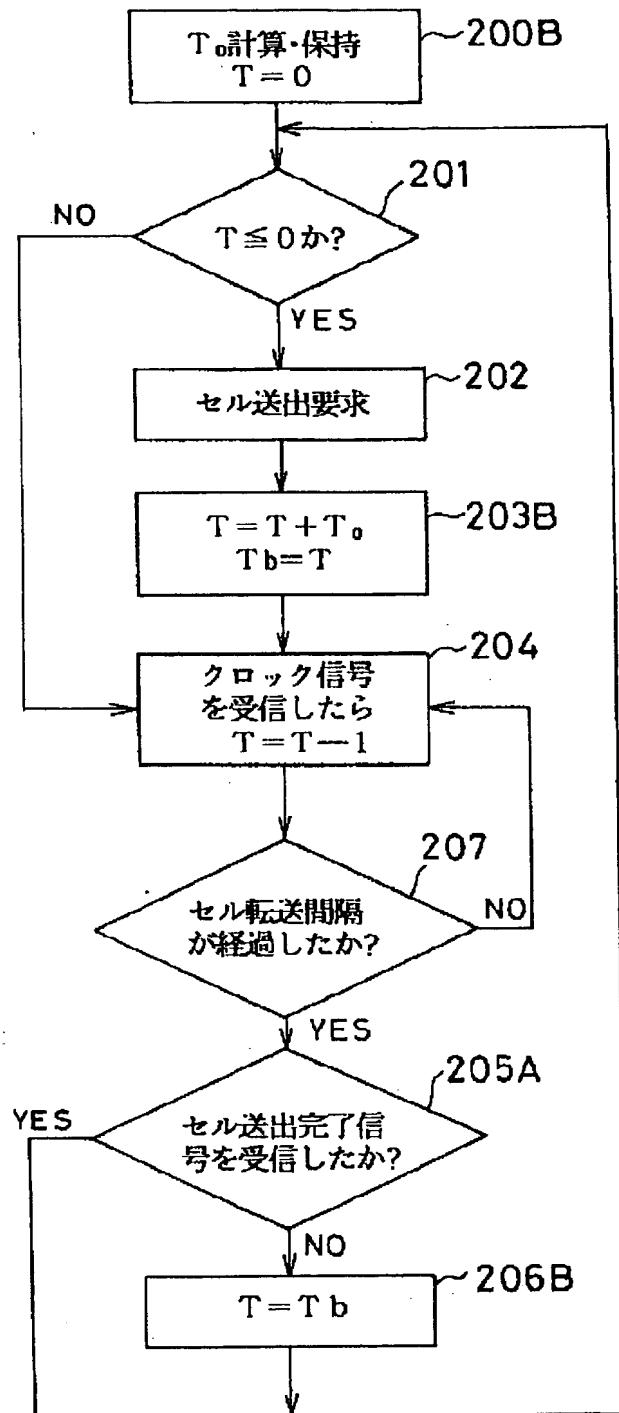
【図11】



[図10]



[図12]



【図13】

